

Circuit for monitoring of loads

Patent number: US5331314
Publication date: 1994-07-19
Inventor: KOCH ANTON (DE)
Applicant: TELEFUNKEN MICROELECTRON (DE)
Classification:
 - international: **B60Q11/00; B60Q11/00;** (IPC1-7): G08B21/00
 - european: B60Q11/00
Application number: US19920841416 19920226
Priority number(s): DE19914107415 19910308

Also published as:

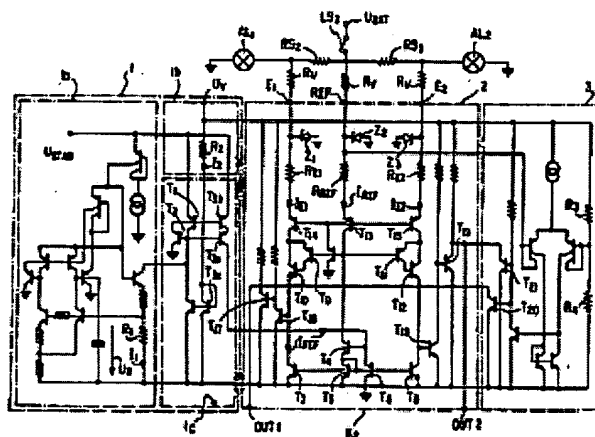


EP0503477 (A1)
 DE4107415 (A1)
 EP0503477 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract of US5331314

A circuit is described for monitoring of loads having measuring resistors in the load circuit. The circuit evaluates the measuring voltage drops obtained at the measuring resistors. The circuit comprises at least one comparator stage made up of a reference current section and a comparator section. A temperature-dependent reference current is formed in the reference current section and supplied to the comparator section, with the temperature-dependent reference current comprising a voltage-independent component and a voltage-dependent component. The comparator section comprises one or more input branches, corresponding comparator branches, and a reference branch. The comparator branch compares the reference current flowing in the reference branch with the input currents flowing in the input branches and representing a measure for the measuring voltage drops obtained at the measuring resistors and applied to the inputs of the comparator stages. Depending on this comparison, a certain voltage level is emitted at the outputs of the comparator stages.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 41 07 415 C 2

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 R 17/00
B 60 Q 11/00
H 05 B 37/03

②1 Aktenzeichen: P 41 07 415.7-35
②2 Anmeldetag: 8. 3. 91
④3 Offenlegungstag: 10. 9. 92
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 10. 95

DE 41 07 415 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072
Heilbronn, DE

⑦2 Erfinder:
Koch, Anton, Dipl.-Ing. (FH), 6957 Elztal, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 22 51 881 B2
DE 35 31 560 A1
DE 34 41 015 A1
DE 32 44 250 A1
DE 31 12 314 A1
DE 27 41 685 A1
DE 27 31 956 A1
DE 27 28 229 A1
GB 20 34 948 A
GB 20 26 174 A
EP 00 11 454 B1

LACHMANMN, Ulrich;
REINER, Robert: Lampenüber- wachung im
Kraftfahrzeug. In: Elektronik 23/11.11.1988,
S.125-130;
MEAKIN, Mike: Vielseitiger Komparator für Automo-
bilanwendungen. In:
Elektronik 11/27.5.1988,S.111-113;

⑤4 Schaltung zur Überwachung von Verbrauchern

DE 41 07 415 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltung zur Überwachung von Verbrauchern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Eine derartige Schaltung ist aus der GB 2 034 948 A bekannt.

Zur Überwachung von Verbrauchern — beispielsweise im Kfz-Bereich die Überwachung von Lampenkreisen mit Abblendlicht, Bremslicht oder Nebelschlußleuchte — werden Schaltungen eingesetzt, die den Stromfluß durch den Verbraucher, beispielsweise die Autoglühlampen, detektieren und ggf. einen Defekt anzeigen.

Realisiert wird dies dadurch, daß in den Stromkreis des Verbrauchers ein niederohmiger Widerstand (Shunt) eingefügt wird; die an diesem Widerstand abfallende Spannung wird ausgewertet und dient als Kriterium für die Funktionsfähigkeit des Verbrauchers.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, die mit einfachen Mitteln sicher funktioniert. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei der gattungsbildenden Druckschrift GB 2 034 948 A werden im Referenzstromteil zwei unterschiedliche temperatur- und spannungsunabhängige Referenzströme gebildet, dem Komparatorteil zugeführt und direkt miteinander verglichen.

Die erfindungsgemäße Schaltung vereinigt demgegenüber mehrere Vorteile in sich:

- Die Komparatorstufe, die — im Prinzip — die am Shunt abfallende Spannung mit einer Referenzspannung vergleicht, besteht lediglich aus einem Komparatorteil und einem Referenzstromteil des weiteren kann noch ein Kontrollteil zur Abschaltung der Verbraucher-Überwachung vorgesehen werden.
- Die Komparatorstufen können Spannungen an ihren Eingängen auswerten, die höher als die Versorgungsspannung der Komparatoren sind.
- Der Komparatorteil der Komparatorstufe wird lediglich durch einen Referenzstrom versorgt.
- Dieser Referenzstrom ist temperaturabhängig, es wird daher keine aufwendige Temperaturstabilisierung für die Schaltung benötigt.
- Der Schwellwert der Komparatorstufe und damit die Ansprechschwelle bei der Überwachung des Verbrauchers kann über den Referenzstrom oder durch Dimensionierung von Widerständen beliebig vorgegeben werden.
- Die gesamte Komparatorstufe kann in einem integrierten Schaltkreis integriert werden; verschiedene Komparatorstufen können vom gleichen Referenzstromteil versorgt werden.

Die erfindungsgemäße Schaltung soll weiterhin anhand der Fig. 1 und 2 — einer Schaltung zur Überwachung der Lampenkreise in Kraftfahrzeugen — näher beschrieben werden; in der Fig. 1 ist dabei das Prinzipschaltbild und in der Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer derartigen Schaltung dargestellt.

Die Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Glühlampenkreises in Kraftfahrzeugen am Beispiel des Nebelschlußlichts NL und zweier Abblendlichter AL₁ bzw. AL₂. Die Glühlampen werden von der Batterie, deren Spannung U_{Bat} typischerweise zwischen 10 V und 15 V schwanken kann, über Lampenschalter LS₁ und LS₂ versorgt; zwischen den Lampenschaltern LS₁ und LS₂ und den Glühlampen NL bzw. AL₁, AL₂ sind niederohmige Shunt-Widerstände RS₁ bzw. RS₂, RS₃ angeordnet. Die an den Shunt-Widerständen abfallende Spannung wird von den beiden Komparatorstufen K₁ bzw. K₂ ausgewertet:

- dem Eingang E₁ der Einzel-Komparatorstufe K₁ wird als Eingangssignal die Spannung nach dem Widerstand RS₁, dem Eingang REF als Eingangssignal die Spannung vor dem Widerstand RS₁ jeweils über einen Vorwiderstand R_v zugeführt; d. h. die Einzel-Komparatorstufe K₁ vergleicht — im Prinzip — die am Widerstand RS₁ abfallende Spannung mit einer internen Referenzspannung
- entsprechend wird den beiden Eingängen E₁ und E₂ der Doppel-Komparatorstufe K₂ als Eingangssignal die Spannung nach den Widerständen RS₂, RS₃, dem Eingang REF als Eingangssignal die Spannung vor den Widerständen RS₂, RS₃ jeweils über einen Vorwiderstand R_v zugeführt; d. h. die Doppel-Komparatorstufe K₂ vergleicht — im Prinzip — die an den beiden Widerständen RS₂, RS₃ abfallende Spannung mit einer internen Referenzspannung.

An den Ausgängen OUT₁, OUT₂ der beiden Komparatorstufen K₁ und K₂ können Kontrolllampen KL₁, KL₂ und KL₃ angeschlossen werden, die zur Feststellung des Status der Glühlampen NL, AL₁, AL₂ dienen. Falls eine (oder mehrere) der überwachenden Lampen NL, AL₁, AL₂ defekt ist (sind), fällt am (an den) betreffenden Shunt-Widerstand (Shunt-Widerständen) RS₁, RS₂, RS₃ keine Spannung ab, so daß die Eingangsspannungen an den Eingängen der Komparatorstufe gleich groß sind. Diese Information wird von der Komparatorstufe verarbeitet, an den Ausgängen OUT₁, OUT₂ ein charakteristisches Ausgangssignal ausgegeben und die betreffende(n) Kontrolllampe(n) KL₁, KL₂, KL₃ angesteuert.

Unterschreitet die Spannung U_{Ref} am Referenzeingang REF der Komparatorstufen K₁, K₂ einen bestimmten Grenzwert, beispielsweise 3 V — dies dient als Kriterium für einen geöffneten Lampenschalter LS₁, LS₂ — werden die Komparatorstufen K₁, K₂ abgeschaltet; es findet dann keine Überwachung der Glühlampen mehr statt.

Der Spannungsabfall an den Shunt-Widerständen RS₁, RS₂, RS₃ liegt typischerweise in der Größenordnung 10 mV; an diesem Wert orientiert sich die Ansprechschwelle der Komparatorstufen. Die Ansprechschwelle ist abhängig von der Versorgungsspannung U_v oder der Batteriespannung U_{Bat} (falls U_{Bat} = U_v); bei größerer Lampenspannung bzw. Batteriespannung U_{Bat} steigt der Spannungsabfall an den Shunt-Widerständen RS₁, RS₂,

RS₃, folglich steigt auch die Ansprechschwelle mit einem positiven Spannungsgang.

In der Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel für das Prinzipschaltbild der Fig. 1 dargestellt — eine Doppel-Komparatorstufe K₂ für die Abblendlampen AL₁, AL₂ eines Kraftfahrzeugs. Die Lampen werden über den Lampenschalter LS₂ an die Batteriespannung U_{Bat} angeschlossen; die vor bzw. nach den Shunt-Widerständen RS₂, RS₃ anliegende Spannung wird als Eingangssignal über die Vorwiderstände R_V den beiden Eingängen E₁ und E₂ bzw. dem Referenzeingang REF der Komparatorstufe K₂ zugeführt. Die beiden Schaltungsausgänge der Doppel-Komparatorstufe K₂ sind — wie in Fig. 1 — mit OUT₁ und OUT₂ bezeichnet.

Der Referenzstrom I_{Ref} zur Einstellung der Ansprechschwelle der Komparatorstufe wird mittels des Referenzstromteils 1 erzeugt; der Referenzstrom I_{Ref} setzt sich aus den beiden Anteilen I₁ und I₂ zusammen: I_{Ref} = I₁ + I₂.

— Der Strom I₁ wird von der konventionellen Bandgap-Schaltung 1a, die von einer stabilisierten Spannung U_{STAB} versorgt wird, aus der temperaturunabhängigen Bandgap-Spannung U_B und dem Widerstand R₁ gebildet: I₁ = U_B/R₁. Da der Widerstand R₁ temperaturabhängig ist, hängt auch I₁ von der Temperatur ab; da die Spannung U_B unabhängig von der Versorgungsspannung U_V der Schaltung ist, hängt auch I₁ nicht von U_V ab.

— Der Strom I₂ wird im Schaltungsteil 1b durch den an die Versorgungsspannung U_V angeschlossenen Widerstand R₂ gebildet: I₂ = (U_V - U_{BE})/R₂; U_{BE} ist die Flußspannung des Transistors T_{3c}. Wegen des Widerstands R₂ wird I₂ sowohl temperaturabhängig als auch abhängig von der Versorgungsspannung U_V.

— Die beiden Ströme I₁ und I₂ werden im Schaltungsteil 1c über den Stromspiegel aus den Transistoren T₁, T₂, T_{3a} und T_{3b} addiert und ergeben den temperaturabhängigen Referenzstrom I_{Ref}, mit dem die Ansprechschwelle des Komparatorteils 2 eingestellt wird:

$$I_{Ref} = U_B/R_1 + (U_V - U_{BE})/R_2 \quad (1)$$

Der Referenzstrom I_{Ref} wird dem Komparatorteil 2 über einen Stromspiegel zugeführt, wobei der Referenzstrom I_{Ref} durch die Transistoren T₄, T₅ und T₆ in den Referenzweig des Komparatorteils 2 zum Transistor T₁₃ bzw. zu den Transistoren T₁₄, T₁₅, durch den Transistor T₇ in den ersten Eingangszweig und durch den Transistor T₈ in den zweiten Eingangszweig des Komparatorteils 2 gespiegelt wird. Die Transistoren T₉, T₁₀ bzw. T₁₁, T₁₂ dienen zur Kompensation der Early-Spannung, damit die durch den Referenzstrom I_{Ref} eingestellte Ansprechschwelle unabhängig von den an den Eingängen E₁, E₂, REF der Komparatorstufe K₂ anliegenden Spannungen ist. Der an den Eingangswiderständen RE₁ bzw. RE₂ durch die Eingangsströme I_{E1} bzw. I_{E2} verursachte Spannungsabfall wird mit dem durch den Referenzstrom I_{Ref} am Referenzwiderstand R_{Ref} — dies ist der Emitterwiderstand des Transistors T₁₃ — verursachten Spannungsabfall verglichen. Die Spannungsdifferenz ΔU zwischen den beiden Eingängen E₁ bzw. E₂ und dem Referenzeingang REF ergibt sich somit zu:

$$\Delta U (R_{Ref} - RE_1) \cdot I_{Ref} \text{ bzw. } \Delta U = (R_{Ref} - RE_2) \cdot I_{Ref} \quad (2)$$

In Verbindung mit Gleichung (1) ergibt sich folgende Relation:

$$\Delta U = (R_{Ref} - RE_1)/R_1 \cdot U_B + (R_{Ref} - RE_1)/R_2 \cdot (U_V - U_{BE}) \quad (3)$$

Die Spannungsdifferenz ΔU setzt sich nach Gleichung (3) aus einem temperatur- und versorgungsspannungsunabhängigen Anteil, der den Absolutteil der Ansprechschwelle bildet, und einem versorgungsspannungsabhängigen Anteil, der den gewünschten Spannungsgang liefert, zusammen.

Die Ansprechschwelle der Komparatorstufe K₂ bzw. des Komparatorteils 2 kann nach Gleichung (2) über die Differenz der Widerstände RE₁ (RE₂) zum Referenzwiderstand R_{Ref} oder über den Referenzstrom I_{Ref} eingestellt und variiert werden; da die Widerstände R₁, R₂ und RE₁, R_{Ref} (RE₂) den gleichen Temperaturkoeffizienten aufweisen, ist die Ansprechschwelle der Komparatorstufe unabhängig von der Temperatur.

Mit den Vorwiderständen R_V und den Zenerdioden Z₁, Z₂, Z₃ werden die Eingänge der Komparatorstufe K₂ gegen Überspannungen und gleichzeitig gegen elektrostatische Entladungen geschützt. Die Vorwiderstände R_V müssen gleich groß sein, damit sie keinen Einfluß auf die Ansprechschwelle der Komparatorstufe K₂ haben.

Unterschiedliche Betriebszustände der Glühlampen werden von der Schaltung erkannt und ausgewertet:

— Bei einer defekten Lampe AL₁ (AL₂) liegt an den Eingängen E₁ (E₂) und REF des Komparatorteils 2 die gleiche Spannung an; da der Widerstand RE₁ (RE₂) kleiner als der Referenzwiderstand R_{Ref} ist — beispielsweise RE₁ (RE₂) = 400 Ω und R_{Ref} = 800 Ω — ist der Strom I_{E1} (I_{E2}) größer als der Referenzstrom I_{Ref}. Der an der Basis des Transistors T₁₆ (T₁₈) zufließende Strom I_{E1} (I_{E2}) ist demnach größer als der abfließende Strom I_{Ref}, daher wird der Transistor T₁₆ (T₁₈) durchgeschaltet, und der Transistor T₁₇ (T₁₉) sperrt. Am Ausgang OUT₁ (OUT₂) des Komparatorteils 2 liegt demnach High-Potential an, was ein Zeichen für eine defekte Lampe ist.

— Ist die Lampe AL₁ (AL₂) in Ordnung, ist die Spannung am Eingang E₁ (E₂) des Komparatorteils 2 nach Gleichung (2) um die Spannungsdifferenz U geringer als die Spannung am Eingang REF. Der Strom I_{Ref} ist in diesem Fall größer als der Strom I_{E1} (I_{E2}), daher fließt an der Basis des Transistors T₁₆ (T₁₈) mehr Strom ab als zugeführt wird; der Transistor T₁₆ (T₁₈) sperrt und der Transistor T₁₇ (T₁₉) schaltet durch. Am Ausgang OUT₁ (OUT₂) des Komparatorteils 2 liegt demnach Low-Potential an, was als Kriterium für eine funktionstüchtige Lampe dient.

Die Spannungsdifferenz ΔU beträgt beispielsweise 10 mV, wobei dieser Zahlenwert nach Gleichung (2) über

die Differenz der Widerstände $R_{Ref} - R_{E1}$ (R_{E2}) oder über den Referenzstrom I_{Ref} eingestellt werden kann. Die Ansprechschwelle des Komparators steigt nach Gleichung (3) in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung U_V an beispielsweise um 0,47 mV pro Volt.

- 5 — Die Schalterstellung der Lampenschalter LS_1 , LS_2 bzw. ein sicheres Abschalten wird vom Kontrollteil 3 überwacht bzw. durch diesen gewährleistet; wenn die Spannung U_{Ref} am Komparatoreingang REF einen bestimmten Wert U_{Refmin} , beispielsweise 2 V, unterschreitet, werden die Schaltungsausgänge OUT_1 bzw. OUT_2 abgeschaltet — es findet keine Überwachung mehr statt. Die Spannung U_{Refmin} wird vom Kontrollteil 3 durch einen Spannungsteiler aus den Widerständen R_3 und R_4 eingestellt; ist die Referenzspannung U_{Ref} kleiner als die minimale Spannung U_{Refmin} , schalten die Transistoren T_{20} bzw. T_{21} durch und somit der Transistor T_{20} den Ausgang OUT_1 und der Transistor T_{21} den Ausgang OUT_2 auf Low-Potential.

Die gesamte Komparatorstufe kann in einem integrierten Schaltkreis integriert werden, wobei ein Referenzstromteil und mehrere Komparatorteile zur Überwachung mehrerer Verbraucher bzw. Glühlampen vorgesehen werden können. Als Anschlußpins können die Eingänge des Komparatorteils und der Anschluß für die Versorgungsspannung U_V vorgesehen werden, während die Ausgänge des Komparatorteils auf Ausgangstreiber geschaltet werden, die als weitere Anschlußpins fungieren. Abhängig von der Spannung an den Ausgangspins kann erkannt werden, welche(r) der Verbraucher bzw. welche Lampe(n) defekt ist (sind).

Als exemplarische Anwendungsbeispiele der Schaltung sollen die Stromüberwachung von Verbrauchern, das Ein-/Ausschalten von Verbrauchern bei Überstrom, das Abschalten von Gleichstrommotoren bei Überlast, das Überprüfen auf Kurzschlußfestigkeit bzw. der Einsatz als Kurzschlußabschalter und die Glühkerzenüberwachung bei Dieselmotoren genannt werden.

Patentansprüche

- 25 1. Schaltung zur Überwachung von Verbrauchern, mit im Stromkreis des Verbrauchers angeordneten Meßwiderständen (RS_1 , RS_2 , RS_3), deren Spannungsabfall ausgewertet wird, und mit mindestens einer aus einem Referenzstromteil (1) und einem Komparatorteil (2) aufgebauten Komparatorstufe (K_1 , K_2), gekennzeichnet dadurch:
- 30 a) im Referenzstromteil (1) wird ein einziger Referenzstrom (I_{Ref}) gebildet und dem Komparatorteil (2) zugeführt,
- b) der Referenzstrom (I_{Ref}) ist temperaturabhängig und spannungsabhängig ausgebildet, wobei der temperaturabhängige Referenzstrom (I_{Ref}) aus einem spannungsunabhängigen Anteil (I_1) und einem spannungsabhängigen Anteil (I_2) besteht,
- 35 c) der Komparatorteil (2) ist aus einem oder mehreren Eingangszweigen und einem Referenzzweig aufgebaut, wobei im Referenzzweig der Referenzstrom (I_{Ref}) fließt und in den Eingangszweigen Eingangsströme (I_{E1} , I_{E2}) fließen, die ein Maß für die an den Meßwiderständen (RS_1 , RS_2 , RS_3) abfallenden und an den Eingängen (E_1 , E_2) der Komparatorstufen (K_1 , K_2) anliegenden Spannungen sind,
- d) der Referenzzweig weist einen Referenzwiderstand (R_{Ref}) und jeder Eingangszweig einen Eingangswiderstand (R_{E1} , R_{E2}) auf,
- 40 e) der Komparatorteil (2) vergleicht den durch den Referenzstrom (I_{Ref}) am Referenzwiderstand (R_{Ref}) verursachten Spannungsabfall mit dem durch die Eingangsströme (I_{E1} , I_{E2}) an den Eingangswiderständen (R_{E1} , R_{E2}) verursachten Spannungsabfall,
- f) in Abhängigkeit des Spannungsvergleichs wird ein bestimmter Spannungspegel an den Ausgängen (OUT_1 , OUT_2) der Komparatorstufen (K_1 , K_2) ausgegeben.
- 45 2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Referenzstromteil (1) eine Bandgap-Schaltung (1a) vorgesehen ist, die den spannungsunabhängigen Teil (I_1) des Referenzstroms (I_{Ref}) mittels eines Widerstands (R_1) erzeugt.
3. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Referenzstromteil (1) einen zweiten Schaltungsteil (1b) aufweist, der einen an die Versorgungsspannung (U_V) angeschlossenen Widerstand (R_2) enthält, und daß der spannungsabhängige Teil (I_2) des Referenzstroms (I_{Ref}) mittels dieses Widerstands (R_2) gebildet wird.
- 50 4. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einem weiteren Schaltungsteil (1c) des Referenzstromteils (1) Stromspiegel-Transistoren (T_1 , T_2 , T_{3a} , T_{3b}) vorgesehen sind, über die die beiden Teilströme (I_1 , I_2) des Referenzstroms (I_{Ref}) addiert werden.
- 55 5. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparatorteil (2) Stromspiegel-Transistoren (T_4 , T_5 , T_6 , T_7 , T_8) aufweist, über die der Referenzstrom (I_{Ref}) den Zweigen des Komparatorteils (2) zugeführt wird.
6. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparatorteil (2) Vergleichs-Transistoren (T_{16} , T_{18}) enthält, daß zum Spannungsvergleich die den Spannungen entsprechenden Ströme (I_{E1} , I_{E2} , I_{Ref}) über die Vergleichs-Transistoren (T_{16} , T_{18}) miteinander verglichen werden, daß der Komparatorteil (2) Ausgangs-Transistoren (T_{17} , T_{19}) aufweist, die von den Vergleichs-Transistoren (T_{16} , T_{18}) abhängig vom Spannungsvergleich angesteuert werden, und daß die Spannungspegel der Ausgänge (OUT_1 , OUT_2) des Komparatorteils (2) der Komparatorstufen (K_1 , K_2) durch die Ausgangs-Transistoren (T_{17} , T_{19}) eingestellt werden.
- 65 7. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Referenzwiderstand (R_{Ref}) größer als die Eingangswiderstände (R_{E1} , R_{E2}) ist.
8. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansprechschwelle der

Komparatorstufen (K_1 , K_2) durch die Größe des Referenzstroms (I_{Ref}) und/oder über die Differenz zwischen dem Referenzwiderstand (R_{Ref}) und den Eingangswiderständen (R_{E1} , R_{E2}) eingestellt bzw. variiert wird.

9. Schaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansprechschwelle der Komparatorstufen (K_1 , K_2) einen positiven Spannungsgang aufweist.

10. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstände (R_1 , R_2) zur Erzeugung der beiden Anteile (I_1 , I_2) des Referenzstroms (I_{Ref}) und die Widerstände (R_{E1} , R_{E2} , R_{Ref}) zur Bildung des Spannungsvergleichs den gleichen Temperaturgang aufweisen.

11. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Komparatorstufen (K_1 , K_2) einen Kontrollteil (3) aufweisen, der die Überwachung des Verbrauchers beendet, wenn die Spannung (U_{Ref}) am Referenzeingang (REF) der Komparatorstufe (K_1 , K_2) eine Minimalspannung (U_{Refmin}) unterschreitet.

12. Schaltung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontrollteil (3) einen Spannungsteiler (R_3 , R_4) und Schalt-Transistoren (T_{20} , T_{21}) aufweist, daß die Minimalspannung (U_{Refmin}) über den Spannungsteiler (R_3 , R_4) eingestellt wird, und daß beim Unterschreiten der Minimalspannung (U_{Refmin}) die Ausgänge (OUT_1 , OUT_2) des Komparatorteils (2) über die Schalt-Transistoren (T_{20} , T_{21}) abgeschaltet werden.

13. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zum Schutz vor Überspannungen Vorwiderstände (R_v) und Zenerdioden (Z_1 , Z_2 , Z_3) an den Eingängen (E_1 , E_2 , REF) der Komparatorstufen (K_1 , K_2) angeschlossen sind.

14. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Kontrolllampen (KL_1 , KL_2 , KL_3) vorgesehen sind, die in Abhängigkeit der Spannungspegel an den Ausgängen (OUT_1 , OUT_2) der Komparatorstufen (K_1 , K_2) angesteuert werden.

15. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Komparatorstufen (K_1 , K_2) in einer integrierten Schaltung integriert sind.

16. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß mehreren Komparatorteilen (2) verschiedener Komparatorstufen (K_1 , K_2) von einem Referenzstromteil (1) der gleiche Referenzstrom (I_{Ref}) zugeführt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

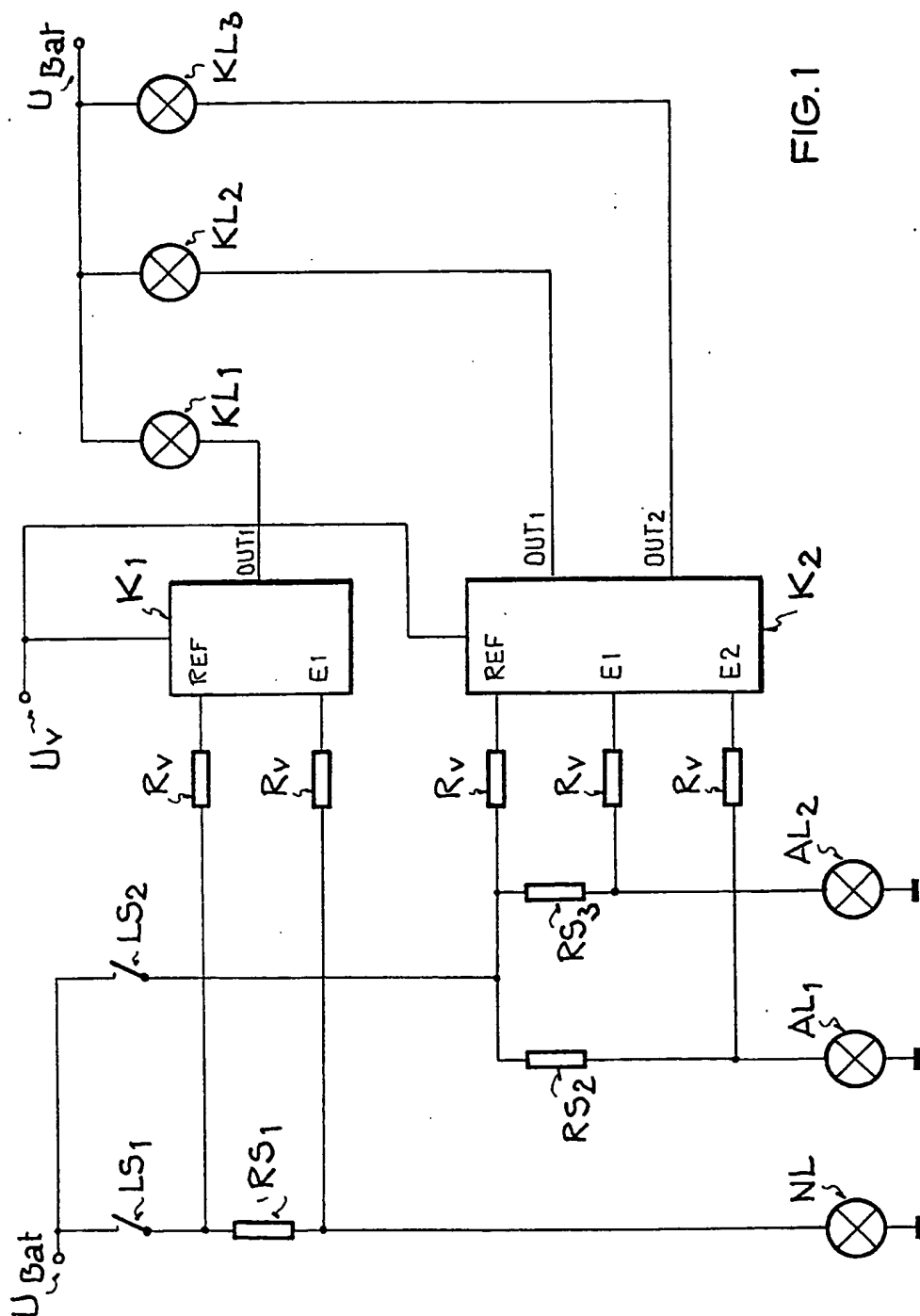


FIG. 1

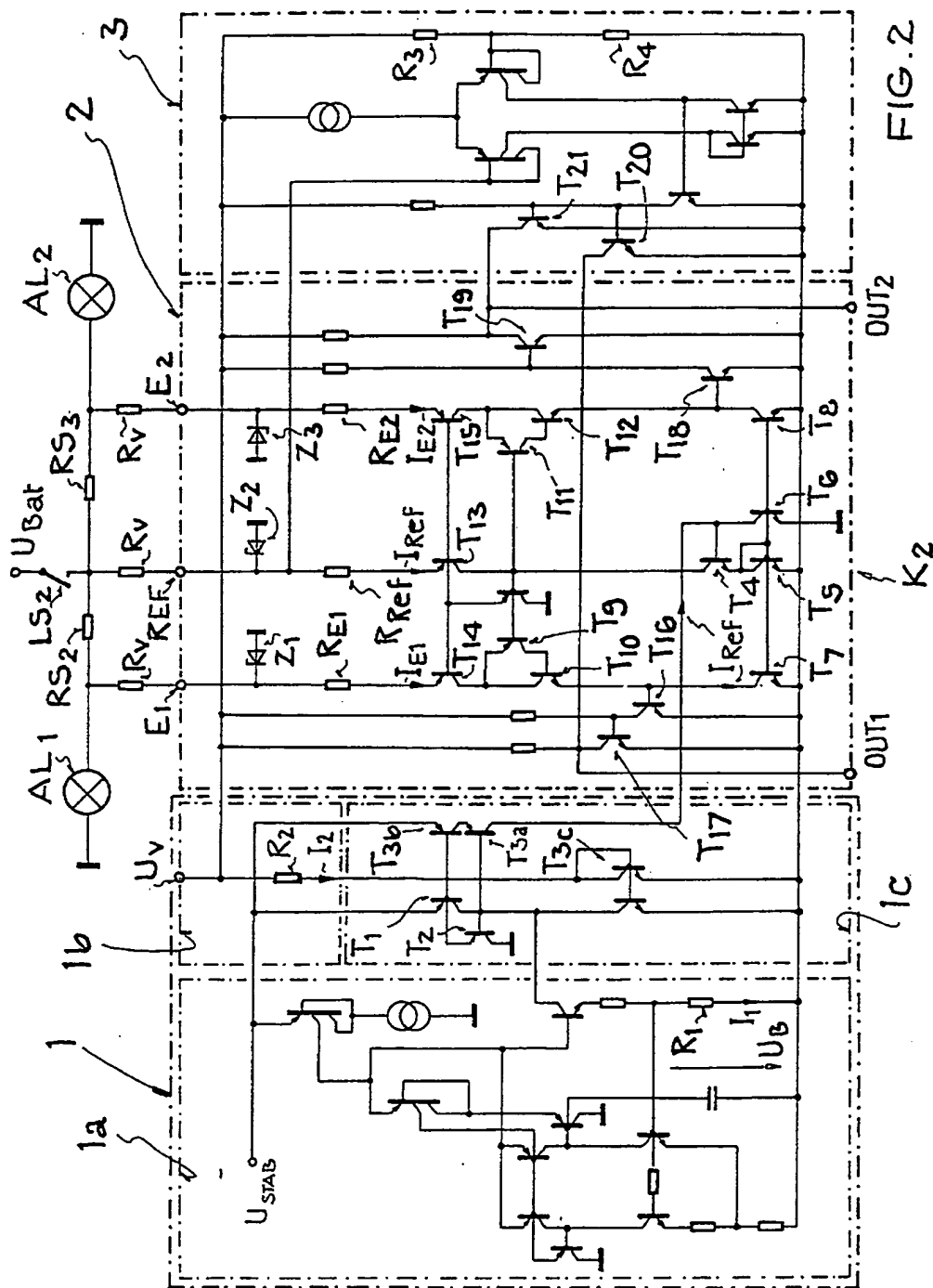


FIG. 2